

DEPARTMENT OF GEOSCIENCES AND GEOGRAPHY C13

Geoinformatiikan opetus Suomessa -tilannekatsaus vuonna 2016

ELIAS WILLBERG, PETTERI MUUKKONEN & TUULI TOIVONEN
FIUGINET - GEOINFORMATIIKAN YLIOPISTOVERKOSTO



UNIVERSITY OF HELSINKI
FACULTY OF SCIENCE

GEOINFORMATIIKAN OPETUS SUOMESSA- tilannekatsaus vuonna 2016

Elias Willberg, Petteri Muukkonen, Tuuli Toivonen
FIUGINET – Geoinformatiikan yliopistoverkosto

Julkaisija:
Geotieteiden ja maantieteen laitos
PL 64
00014 Helsingin yliopisto

Department of Geosciences and Geography C13
ISSN-L 1798-7938
ISBN 978-951-51-2934-5 (PDF)
<http://helda.helsinki.fi/>

Unigrafia-yliopistopaino
Helsinki 2017

Tiivistelmä

Geoinformatiikan opetus suomalaisissa yliopistoissa muuttuu vauhdilla. Muutoksen taustalla on yhtäällä yliopistojen koulutusohjelmien yleiset muutokset ja toisaalta alan yleisen yleinen kehitysvauhti. Nopeasti muuttuvassa ympäristöstä nykytilan ymmärryksen rooli korostuu. Tämä raportti kartoittaa geoinformatiikan yliopisto-opetuksen tilaa Suomessa lukuvuonna 2016-2017. Se kokoaa yhteen opetuksen tarjontaa, sisältöjä ja laajuuksia kuudessa geoinformatiikkaa eniten opettavassa yliopistossa Suomessa.

Selvitys laadittiin geoinformatiikan yliopistoverkosto FIUGINETin puitteissa ja tarkastelussa ovat olleet mukana kaikki verkoston jäsenyliopistot. Tarkastelun kimmokkeena oli Helsingin geotieteiden ja maantieteen laitoksen tarve uudistaa geoinformatiikan opetusta syksystä 2017 alkaen, mutta tarkastelu tehtiin yhteistyössä geoinformatiikkaa opettavien laitosten kanssa. Tiedot kerättiin opetustaulukkoon, johon kurssien perustietojen lisäksi listattiin myös kuinka syvällisesti mikin kurssi käsitteli geoinformatiikan eri sisältöjä. Lopuksi vastuuhenkilöt kultakin laitokselta tarkistivat ja täydensivät taulukon tietoja.

Tulokset osoittavat, että geoinformatiikan kursseja on paljon tarjolla Suomen yliopistoissa ja ylempään korkeakoulututkintoon geoinformatiikassa on mahdollisuus neljässä yliopistossa. Opetus painottuu syventäviin opintoihin ja se annetaan kandidatasolla pääosin suomeksi, mutta maisterivaiheessa lähinnä englanniksi. Opetuksen painopiste on erilaisissa analyyseissa, datan keräämisessä ja tuottamisessa, sekä sen hallinnassa. Kaikkiaan geoinformatiikan teknisempiä osa-alueita opetetaan melko vähän, ja saattaa olla, että niille olisi enemmänkin kysyntää. Erikoistumista laitosten välillä on havaittavissa, sillä opetuksen sisällöissä on selvästi erilaisia painotuksia laitosten välillä.

Geoinformatiikan opetuksen yhtenä haasteena onkin yhtäällä valmistaa opiskelijoita mahdollisimman hyvin työelämään ja toisaalta kehittää heidän kriittistä ajattelukykyään. Osaamisen tarpeiden muuttuessa yhteistyön lisääminen yliopiston ja yhteiskunnankin eri toimijoiden välillä on entistä tärkeämpää. Tulevaisuudessa geoinformatiikka todennäköisesti jatkaa leviämistään uusille aloille ja myös tässä kehityksessä geoinformatiikkaa opettavilla yksiköillä on tärkeä rooli.

Abstract

Teaching of geoinformatics at the Finnish universities is changing rapidly. The changes are driven on the one hand by the structural changes in the degree programmes overall at the universities, and on the other hand by the rapid development of the field itself. In this fast evolving situation, it is occasionally useful to stop to have a look of the current situation. This report makes an overview of the geoinformatics education in the Finnish universities by looking into the course supply, contents and scopes in the academic year 2016-2017.

The report has been compiled by the geoinformatics university network FIUGINET. The six biggest member universities were included in the study. University of Helsinki, department of geosciences and geography coordinated the process in co-operation with the departments giving geoinformatics education. The information about the geoinformatics teaching was compiled together, to gain basic information of each course and an evaluation how thoroughly different geoinformatics contents were treated in this course. The responsible persons in each department verified and supplemented the collected information.

The results show that numerous courses are available in geoinformatics in the Finnish universities. In four of the departments it is possible to get a degree in geoinformatics. The emphasis of teaching is on the advanced level if measured in the number of courses. At BSc level the student numbers are larger. The main language of instruction is Finnish on the basic level and English on the later stages of studies. Content-wise the emphasis is on different analyses, data acquisition, data production and management. Some specialization between the departments occur so that not every unit is covering all the contents thoroughly. Overall, some of the more technical content seems to be slightly underrepresented at the moment, although there seems to be a growing demand for technical skills in the job market.

Geoinformatics education is challenged by the need to meet two simultaneous goals: on one hand it is important to prepare students for a working life with a lot of practical knowledge and on the other hand to develop their critical thinking skills and broader theoretical understanding. Needs for different skills are also changing rapidly, increasing the need for co-operation between universities and different actors in the society. In the future, geoinformatics probably keeps spreading to new fields, which also highlights the role of those units who are giving education in geoinformatics.

Sisällysluettelo

Lyhenteet.....	1
Dokumentin laatijat.....	1
1. Johdanto	2
2. Miten selvitys tehtiin?.....	3
2.1. Kattavuus ja toteutus	3
2.2. Selvityksen rajoitteet.....	4
3. Selvityksen tulokset	6
3.1. Geoinformatiikan koulutustarjonta	6
3.1.1 Geoinformatiikan opetuksen vastuuyksiköt.....	6
3.1.2 Koulutusohjelma ja tutkintonimikkeet.....	7
3.1.3 Tutkintorakenteet	7
3.1.4. Kurssitarjonta	8
3.1.5. Kurssien laajuus	9
3.1.6. Kurssien esitietovaatimukset.....	10
3.2. Geoinformatiikan opetuksen muodot.....	11
3.2.1 Opetuksen organisointi ja opetusmuoto	11
3.2.2 Opetuksen kieli	14
3.2.3 Opetuksessa käytettävä kirjallisuus	15
3.2.4 Opetuksessa käytettävät ohjelmistot	15
3.2.6 Geoinformatiikan sovellusalojen opetus.....	18
4. Geoinformatiikan opetuksen kokonaiskuva.....	19
4.1.1 Eri yliopistojen opetuksen profiilit osana kokonaiskuvaa	19
4.1.2 Valmistaako geoinformatiikan opetus työelämään?	19
4.1.3 Geoinformatiikan tulevaisuudennäkymät	20
Kiitokset.....	21
Kirjallisuutta.....	22

Lyhenteet

AY	Aalto-yliopisto
DI	diplomi-insinööri
ECTS	European Credit Transfer System
FM	filosofian maisteri
GI	geoinformatiikka
HY	Helsingin yliopisto
ISY	Itä-Suomen yliopisto
LuK	luonnontieteiden kandidaatti
JY	Jyväskylän yliopisto
OY	Oulun yliopisto
TY	Turun yliopisto
YTM	yhteiskuntatieteiden maisteri

Dokumentin laatijat

Elias Willberg on koonnut kurseja koskevat tiedot verkosta ja eri yliopistojen opettajilta ja analysoinut tulokset. Elias Willberg, Petteri Muukkonen ja Tuuli Toivonen ovat kirjoittaneet raportin tekstin. Tuuli Toivonen on ohjannut prosessia. Seuraava yliopistojen geoinformatiikan opetusta antava henkilökunta on osallistunut taulukkojen täydentämiseen, kurssitietojen antamiseen ja lopullisen version kommentoimiseen: Salla Multimäki (AY), Alfred Colpaert (ISY), Eliisa Lotsari (ISY), Timo Tokola (ISY), Lauri Korhonen (ISY), Petteri Muukkonen (HY), Janne Heiskanen (HY), Markus Holopainen (HY), Tarmo Virtanen (HY), Anssi Lensu (JY), Jarmo Rusanen (OY), Jan Hjort (OY), Niina Käyhkö (TY) ja Harri Tolvanen (TY).

1. Johdanto

Geoinformatiikan opetus suomalaisissa yliopistoissa on muutoksessa. Yliopistojen rakenteita ja koulutusohjelmia uusitaan, mikä heijastuu myös geoinformatiikan opetuksen järjestämiseen. Lisäksi opetukseen ja osaamiseen kohdistuu kehittämispaineita yliopistojen ulkopuolelta, sillä uudet paikkatietoteknologiat muuttavat asiantuntijoiden osaamistarpeita ja koko alaa vauhdilla.

Myllerryksen keskellä geoinformatiikka on nähty tärkeänä ja kehitettävänä alana. Suomessa geoinformatiikkaa opetetaan yhteensä kuudessa geoinformatiikan yliopistoverkosto FIUGINET:n jäsenyliopistossa: Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto ja Turun yliopisto. Näistä Helsingin yliopistossa, Itä-Suomen yliopistossa sekä Turun yliopistossa opetusta antaa useampi kuin yksi laitos. Koska geoinformatiikkaa voidaan soveltaa monilla eri tieteenaloilla, edustavat sen opetusta antavat yliopistojen laitokset useita eri aloja. Keskeisimpiä tieteenaloja ovat teknilliset, luonnontieteelliset tai luonnonvarojen hallintaan liittyvät alat. Maantiede yksittäisistä tieteenaloista on kansallisella tasolla yleisin geoinformatiikan opetusta antava tieteenala.

Geoinformatiikan opetuksen nykytilan kartoittaminen on tärkeää, koska geoinformatiikan opetus on jatkuvassa muutoksessa. Yleisesti ottaen opetus voidaan jakaa kahteen eri vaiheeseen tai tasoon. Ensinnäkin monet yliopistot ja laitokset opettavat perusasioita alkeis- ja peruskursseillaan. Ennen tätä geoinformatiikan opetuksen kartoitusta oletuksena oli, että nämä alkeis- ja peruskurssit muistuttavat sisällöltään toisiaan. Toisaalta ennakkoon oletimme, että syventävän tason kurssit ovat kunkin yliopiston tai laitoksen erikoisosaamiseen liittyviä erikoiskursseja. Tässä kartoituksessa tavoitteenamme oli selvittää millaisia geoinformatiikan kursseja eri yliopistoissa järjestetään. Lisäksi pyrimme selvittämään, millaisia opetusmuotoja kursseilla käytetään.

Selvitys on toteutettu FIUGINET:in toimesta lukuvuoden 2016-2017 aikana. Pian kymmenen vuotta täyttävä verkosto on jo pitkään tehnyt yhteistyötä geoinformatiikka tutkimuksen ja opetuksen saralla. Opetuksen kehittäminen on verkoston sisäisesti nähty tärkeäksi osaksi sen toimintaa, minkä vuoksi yhteinen selvitys oli luonnollinen jatkumo yhteistyölle.

2. Miten selvitys tehtiin?

2.1. Kattavuus ja toteutus

Tätä selvitystä varten tarkastelimme kuuden eri yliopiston, Aalto-yliopiston (AY), Helsingin yliopiston (HY), Itä-Suomen yliopiston (ISY), Jyväskylän yliopiston (JY), Oulun yliopiston (OY) ja Turun yliopiston (TY) geoinformatiikan opetustarjontaa. Kaikki edellä mainitut yliopistot ovat geoinformatiikan yliopistoverkoston FIUGINET:n jäseniä.

Kokosimme yliopistojen geoinformatiikan opetuksen vertailua varten opetustaulukon (Liite 1). Taulukkoon olemme ensinnäkin listanneet perustiedot kaikista tarkasteltujen yliopistojen vuonna 2016 tarjoamista geoinformatiikan kursseista kuten nimen, opintopistemäärän, tason, kielen, opetusmenetelmät, kirjallisuuden ja suhteen muihin saman laitoksen kursseihin. Tämän lisäksi taulukko sisältää geoinformatiikan opetettavia teemoja eri aihealueisiin ryhmiteltynä. Teemojen listaamisen tavoitteena oli mahdollistaa eri yliopistojen opetustarjonnan vertaaminen perustietoja tarkemmalla tasolla. Teemat valittiin tarkasteluun ensisijaisesti geoinformatiikan opetukseen määriteltyjen opetustavoitteiden avulla, ja listaa täydennettiin myöhemmin esiin nousseilla opetusteemoilla, jotka alkuperäisessä listauksessa eivät olleet mukana.



Kuva 1. Tarkastelussa oli mukana kuusi yliopistoa, jotka ovat kaikki FIUGINET'in jäseniä ja joissa opetetaan geoinformatiikkaa

Jotta opetuksen teemojen vertailu ei olisi jäänyt vain binääriselle kyllä/ei -tasolle, käytettiin vertailussa kolmiportaista asteikkoa, joka huomioi opetuksen syvällisyyden kunkin yksittäisen opetusteeman kohdalla. Luokitteluasteikko perustui pääpiirteittäin uudelleen tarkistettuun Bloomin taksonomiaan (Anderson & Krathwohl 2001). Geoinformatiikan opetukseen sovellettuna se tarkoitti, että taso 1 kuvasi taulukossa tilannetta, jossa opetusteema esiteltiin nopeasti joko luennolla tai harjoituksessa ilman, että teemaan perehdyttiin syvemmin. Taso 2 puolestaan tarkoitti tilannetta, jossa opetusteema käsiteltiin sekä luennoilla teorian ja harjoituksissa käytännön muodossa tai vaihtoehtoisesti useamman harjoituksen tai luennon muodossa. Tason 3, eli korkeinta oppimisen tasoa teema sai silloin, kun se käsiteltiin erittäin kattavasti usean harjoitustehtävän kautta, tai mikäli opiskelija sovelsi itsenäisesti teemaa laajemmassa itsenäistehtävässä.

Kun kullekin opetusteemalle oli arvioitu kurssikohtainen Bloomin taksonomiaa mukaileva taso opetustaulukon erilliselle välilehdelle, luotiin lopuksi vielä yhteenvetotaulukko, jossa kullekin yläkategorialle arvioitiin siihen kuuluvien opetusteemojen perusteella opetuksen laitoskohtainen kattavuus. Yhteenvetotaulukossa käytettiin samaa luokittelua kuin yksittäisten opetusteemojen kohdalla.

Tiedot tätä opetusselvitystä ja opetustaulukon täyttöä varten kerättiin useasta eri lähteestä. Perustiedot kursseista kerättiin kunkin laitoksen ja yliopiston opinto-oppaista sekä kotisivuilta. Opetusteemojen kattavuuden arvioinnissa puolestaan saatavissa olleiden kurssimateriaalien hyödyntäminen, kursseista tehdyt kurssikuvaukset sekä sähköpostikeskustelut geoinformatiikan opetuksesta eri yliopistoissa vastaavien henkilöiden kanssa auttoivat opetustaulukon täydentämistä. Vastuuhenkilöt kustakin yliopistosta myös tarkistivat ja täydensivät taulukkoa oman yliopistonsa kurssien osalta.

2.2. Selvityksen rajoitteet

Opetusselvitykseen liittyy muutamia rajoitteita, jotka tulee ottaa huomioon tuloksia tarkasteltaessa. Ensinnäkin opetusteemojen kattavuuden vertailtavuutta yliopistojen välillä rajoittaa se, että eri henkilöt ovat täyttäneet opetustaulukkoa kukin oman laitoksensa kurssien osalta. Vaikka opetuksen vastuuhenkilöt kullakin laitoksella tarkastivat ja täydensivät opetusteemoja ennalta annettujen ohjeiden mukaisesti, jonkinmoiset tulkintaerot opetuksen kattavuuden suhteen lienevät tästä huolimatta väistämättömiä.

Toisekseen, osasta kursseja ei ollut saatavilla muuta tietoa kuin opinto-oppaan kuvaus, joten taulukko ei näiltä osin ole täysin kattava. Lisäksi monen laitoksen opetustarjonnassa on kursseja, jotka ovat esimerkiksi kirjatenttejä tai suoritustavaltaan opiskelijakohtaisesti vaihtelevia, minkä vuoksi niiden

arviointi opetusteemoittain kattavuuden osalta on vaikeaa. Ratkaisuna näiden kurssien osalta olikin pelkkä merkintä kyseisen kurssin suoritustavasta.

Selvityksen rajoitteena on myös kurssitarjonnan jatkuva muuttuminen. Tätä selvitystä tehtäessä etenkin Aalto-yliopiston rakennetun ympäristön laitoksen geoinformatiikan kursseista valtaosa oli uusia johtuen vuoden 2016 syksyllä alkaneesta geoinformatiikan uudesta maisteriohjelmasta (Rönholm & Haggrén 2016), eikä kaikkia tietoja jokaiselta kurssilta ollut vielä saatavilla. Muista yliopistoista Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitoksella on käynnissä tutkintouudistus, joka muuttaa kurssitarjontaa merkittävästi syyslukukaudesta 2017 lähtien. Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksella on ollut viime vuosien aikana käynnissä paikkatieto-opetuksen hajauttaminen läpileikkaavaksi taito-opetuksesi tutkinto-opetukseen.

Selvitys siis ei ole täysin kattava koko Suomen yliopistotason geoinformatiikan kurssien osalta ja kurssien ollessa jatkuvassa muutoksessa se tarjoaa ensi sijassa tuokiokuvan tieteenalan opetukseen lukuvuonna 2016-17. Selvityksen ulkopuolelle jäi myös yksittäisiä kursseja silloin, kun ne olivat laitoksensa ainoita alaan liittyviä erikoiskursseja (esim. satelliittipaikannuksen kurssi Helsingin yliopiston geofysiikan oppiaineessa tai Spatial Statistics tietojenkäsittelytieteessä), tai kun paikkatiedon roolia ei ollut selvästi kurssin kuvauksessa esille tuotuina.

3. Selvityksen tulokset

3.1. Geoinformatiikan koulutustarjonta

Opetuksen vastuuyksikkö	Geoinformatiikan kurssien määrä	Opiskelumuotojakauma % (perusopinnot / aineopinnot / syventävät opinnot)	Tutkintomahdollisuus (Geoinformatiikka joko pääaineena tai erikoistumisalana)
AALTO YLIOPISTO			
Rakennetun ympäristön laitos	20 (100 op)	0/25/75	Kyllä
HELSINGIN YLIOPISTO			
Geotieteiden ja maantieteen laitos	15 (71 op)	13/33/53	Kyllä
Metsätieteiden laitos	10 (50 op)	0/50/50	Ei
Ympäristötieteiden laitos	1 (6 op)	0/100/0	Ei
ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO			
Historia- ja maantieteiden laitos	15 (70-77 op)	7/13/80	Kyllä
Metsätieteen osasto	4 (16 op)	25/25/50	Ei
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO			
Bio- ja ympäristötieteiden laitos	6 (18 op)	0/0/100	Ei
OULUN YLIOPISTO			
Maantieteen tutkimusyksikkö	8 (40 op)	14/29/57	Kyllä
TURUN YLIOPISTO			
Maantieteen ja geologian laitos	12 (61 op)	8/13/58	Ei
Markkinoinnin ja kansainvälisen liiketoiminnan laitos	3 (18 op)	33/33/33	Ei
Biologian laitos	2 (4 op)	0/0/100	Ei

* Pro Gradu tutkielmia ja kandidaatin tutkielmia ei ole laskettu kurssien määrään mukaan

Taulukko 1. Geoinformatiikan opetuksen vastuuyksiköt, niiden antaman geoinformatiikan opetuksen määrä ja jakauma eri opiskelumuotojen välillä sekä tutkintomahdollisuus kyseisissä vastuuyksiköissä.

3.1.1 Geoinformatiikan opetuksen vastuuyksiköt

Vastuuyksikkönä geoinformatiikan opetuksesta on useimmiten maantiedettä opettava laitos tai tutkimusyksikkö. Näin on Helsingin, Itä-Suomen, Oulun ja Turun yliopistoissa. Maantieteen sijoittuminen yliopiston sisällä vaihtelee luonnontieteiden ja yhteiskuntatieteiden välillä eri yliopistoissa. Seuraavaksi eniten opetusta antaa kurssimäärällisesti katsoen rakennetun ympäristön laitos Aalto-yliopistossa. Helsingin ja Itä-Suomen yliopistoissa geoinformatiikan opetusta antaa myös metsätieteiden laitos, joka jälkimmäisessä tosin on metsätieteen osaston nimellä. Jyväskylän yliopistossa puolestaan geoinformatiikan opetus on bio- ja ympäristötieteiden laitoksen toteuttamaa. Myös Helsingin yliopistossa ympäristötiede opettaa geoinformatiikkaa, mutta vain yhden kurssin verran. Turun yliopistossa opetusta antaa lisäksi vielä markkinoinnin ja kansainvälisen liiketoiminnan

laitos kolmen kurssin ja biologian laitos kahden kurssin verran. Tästä jakaumasta huolimatta missään yliopistossa ei ole enempää kuin yksi koulutusohjelma, josta on mahdollista valita geoinformatiikka pääaineeksi tai erikoistumisalaksi. Muiden saman yliopiston vastuuyksiköiden tarjoama geoinformatiikan opetus nivoutuu tällöin ainoastaan menetelmälliseksi osaksi tutkintoa.

3.1.2 Koulutusohjelma ja tutkintonimikkeet

Väljästi määritellen ylemmän korkea-asteen tutkinto geoinformatiikasta on Suomessa mahdollista saada Aalto-yliopistossa, sekä Helsingin, Itä-Suomen sekä Oulun yliopistoissa. Tällä väljällä määrittelyllä tarkoitetaan, että siinä huomioidaan myös ne yliopistot, joissa pääaineen sisällä yksi erikoistumisala tai -linja voi olla geoinformatiikka. Neljästä mainitusta yliopistosta ainoastaan Aalto yliopiston rakennetun ympäristön laitoksen koordinoimassa maisteriohjelmassa geoinformatiikka on koulutusohjelman nimikkeenä, kun kolme muuta puolestaan ovat maantieteen tai yhteiskuntamaantieteen koulutusohjelmia, joissa geoinformatiikka on yhtenä erikoistumisalana.

Samaa väljää määrittelyä käyttäen alempi korkeakoulututkinto geoinformatiikasta on tällä hetkellä mahdollista saada ainoastaan Helsingin yliopiston maantieteen koulutusohjelmasta, jossa se on yhtenä erikoistumisalana. Kaikissa analysoimissamme yliopistoissa geoinformatiikan opintoja on kuitenkin myös alemmissa korkeakoulututkinnoissa, vaikkei siihen virallisesti voikaan erikoistua. Myös Helsingin yliopiston maantieteen koulutusohjelman tilanne tulee syyslukukaudesta alkaen 2017 muuttumaan yliopistossa toteutettavien tutkinnonuudistusten myötä. Kaksiportaisen tutkinnon idea onkin, että kandidaatintutkinto on melko yleinen ja maisterivaiheessa erikoistutaan.

Koulutusohjelmanimikkeiden osalta huomattavaa on se, että kaikkien koulutusohjelmien pääaine tai erikoistumisala on yhtenäisesti nimetty geoinformatiikaksi. Yhtenäisyys on suunnitelmallista ja tarkoituksena on selkiyttää ja vahvistaa geoinformatiikan opetusta koko maassa. Sama nimike toimiikin hyvin, vaikka yliopistojen tutkinto- ja opetusprofiilit eroavat jonkin verran toisistaan.

Tyypillisin tutkintonimike on ylemmän asteen tutkinnoissa filosofian maisteri (FM), joka on käytössä lähes kaikissa maantieteen koulutusohjelmissa. Itä-Suomen yliopistossa geoinformatiikkaan voi kuitenkin erikoistua myös yhteiskuntamaantieteen koulutusohjelmasta, jolloin opiskelijan tutkintonimike tutkinnon suoritettuaan on yhteiskuntatieteiden maisteri (YTM). Aalto-yliopiston geoinformatiikan koulutusohjelmasta valmistuneilla nimike puolestaan on diplomi-insinööri (DI).

3.1.3 Tutkintorakenteet

Tutkintorakenteita katsottaessa valtaosa tarjottavista geoinformatiikan kursseista on syventävän tason kursseja, kaikkiaan 64 yhteensä 96 kurssista. Yleisesti ottaen voidaan sanoa geoinformatiikan opetuksen Suomessa painottuvan yliopisto-opintojen loppuvaiheeseen kursseissa mitaten.

Opiskelijamäärissä katsoen painotus on kuitenkin kandidaatin perusopetuksessa. Painotukset eri tason opintojen välillä vaihtelevat jonkin verran laitoksittain, kuten taulukko 1 osoittaa. Esimerkiksi Jyväskylän bio- ja ympäristötieteiden laitoksen geoinformatiikan opetustarjonnasta syventävän tason kurssien osuus on 100 %, kun taas Turun yliopiston markkinoinnin ja kansainvälisen liiketoiminnan laitoksella kurssipainotukset ovat tasan perus-, aine- ja syventävien opintojen välillä. Tässäkin huomioitavaa on kuitenkin tilanteen jatkuva muutos esimerkiksi Jyväskylän yliopiston osalta, jossa opetusta annetaan syksystä 2017 eteenpäin myös aineopintotasolla.

Mikäli huomioidaan ainoastaan ne laitokset, joissa on mahdollista joko pääaineena tai erikoistumisalana opiskella geoinformatiikkaa, huomataan, että syventävien opintojen osuus vaihtelee 53 % (Helsingin yliopiston, geotieteiden ja maantieteen laitos) ja 80 % välillä (Itä-Suomen yliopiston, historia- ja maantieteiden laitos). Ensiksi mainitussa lukemassa on kuitenkin huomioitava, että kyseinen laitos tarjoaa yhden perustason ja yhden aineopintotason kurssin sekä suomeksi että ruotsiksi mikä pienentää syventävien opintojen suhteellista osuutta.

3.1.4. Kurssitarjonta

Geoinformatiikan kursseja on opintopistemäärällisesti paljon tarjolla koko valtakunnan tasolla. Taulukko 1 näyttää pysyvien kurssien määrän laitoksittain. Lukemaan on laskettu mukaan myös kaukokartoituskurssit. Opintopisteiden suhteen eri laitosten lukemat ovat verrannollisia, koska kaikki yksiköt käyttävät eurooppalaista ECTS pisteytys- ja kertymisjärjestelmää opintopisteissään.

Yksittäisistä vastuuyksiköistä eniten geoinformatiikan opetusta tarjoaa Aalto-yliopiston rakennetun ympäristön laitos, yhteensä 20 kurssin ja 100 opintopisteen verran. Seuraavaksi eniten pysyviä geoinformatiikan kursseja on Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitoksella sekä Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksella, jotka molemmat antavat geoinformatiikan opetusta vähintään 15 kurssin verran. Opintopistemäärällisesti vastaavat lukemat ovat ensin mainitussa 71 ja jälkimmäisessä 71-77 (huom. yhden kurssin opintopistemäärä vaihtelee).

Koko yliopistotasolla eniten geoinformatiikan opetusta tarjoaa Helsingin yliopisto, sillä sen laitosten yhteenlaskettu geoinformatiikan kurssimäärä on 27 kurssia (yht. 127 op). Toiseksi eniten tarjoaa Aalto-yliopisto, joka tarjoaa 20 geoinformatiikan kurssia (100 op), ja kolmanneksi eniten Itä-Suomen yliopisto, joka tarjoaa 19 geoinformatiikan kurssia (87-93 op).

Yliopistoja vertailtaessa on kuitenkin huomioitava ensinnäkin se, että lukemiin sisältyvät ainoastaan pysyvät geoinformatiikan kurssit. Näin ollen todellinen vuotuinen opetustarjonta saattaa olla suurempi, mikäli laitos järjestää useampia, epäsäännöllisesti tai vain kerran järjestettäviä erikoiskursseja. Lisäksi monilla kursseilla geoinformatiikka on integroitu menetelmälliseksi osaksi

laajempiaiheista kurssia eikä se välttämättä ole tullut näkyviin analyysissämme. Toiseksi opetustarjonnassa on huomioitava myös geoinformatiikan kurssien järjestämistiheys, eli ovatko kaikki kurssit vuotuisia vai järjestetäänkö niitä vain joka toinen vuosi. Opetustaulukon perusteella Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksen sekä metsätieteen osaston, Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen, Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen, sekä Oulun ja Turun yliopistojen maantieteiden laitosten opetustarjonnassa on vähintään yksi geoinformatiikan kurssi, joka järjestetään vain joka toinen vuosi. Osasyynä tähän on pyrkimys varmistaa riittävä opiskelijamäärä kurssille.

Opiskelijan mahdollisuudet geoinformatiikan opiskeluun eivät silti rajoitu pelkästään oman laitoksen tarjontaan. Monessa yliopistossa on mahdollisuus suorittaa kursseja ristiin eri laitosten välillä. Tämän lisäksi valtakunnallinen joustavan opinto-oikeuden (JOO) sopimus helpottaa yksittäisten kurssien opiskelua toisissa yliopistoista, mikäli yliopistot haluavat sitä hyödyntää. Tavoitteena joustavuudessa on sallia opiskelijoille oman näköisensä asiantuntemuksen kehittäminen. Harvalla samasta tutkinnostakaan valmistuvalla kurssipaketti on täsmälleen identtinen jonkun toisen opiskelijan kanssa.

3.1.5. Kurssien laajuus

Taulukko 2. Gi-kurssien opintopistejakauma. Lukemiin on laskettu tarkasteltujen gi-opetuksen vastuuyksiköiden kaikki gi-kurssit.

GI-KURSSIEN OPINTOPISTEJAKAUMA

Opintopisteet	PERUSOPINNOT		AINEOPINNOT		SYV. OPINNOT		YHTEENSÄ	
	Kurssien lkm	%	Kurssien lkm	%	Kurssien lkm	%	Kurssien lkm	%
2 op					3	4.7	3	3.1
3 op	2	33.3	1	3.8	11	17.2	14	14.6
4 op	1	16.7	1	3.8	2	3.1	4	4.2
5 op	3	50.0	19	73.1	42	65.6	64	66.7
6 op			1	3.8	2	3.1	3	3.1
7 op			2	7.7	1	1.6	3	3.1
8 op			2	7.7	1	1.6	3	3.1
10 op					2	3.1	2	2.1

Geoinformatiikan kurssien laajuuden osalta selvästi yleisimpiä jokaisella tasolla ovat viiden opintopisteen laajuiset kurssit, joita on yhteensä yli 65 % kaikista geoinformatiikan kursseista. Seuraavaksi yleisimpiä ovat kolmen opintopisteen laajuiset kurssit vajaan 15 % osuudella muun laajuisten kurssien jäädessä lähinnä yksittäisiin kursseihin.

Yliopistoissa on ollut pyrkimys standardoida opetusta 5 opintopisteen laajuisiksi kokonaisuuksiksi. Tähän mennessä yhtenäisimmin geoinformatiikan kurssien laajuudet ovat määritelleet Aalto-yliopiston rakennetun ympäristön laitos, Helsingin yliopiston metsätieteiden laitos, Oulun yliopiston maantieteen tutkimusyksikkö sekä Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitos ja markkinoinnin ja kansainvälisen liiketoiminnan laitos, joilla kaikki tai lähes kaikki geoinformatiikan kurssit ovat saman laajuisia. Käytännössä tämä tarkoittaa pääasiassa 5 op laajuisia kursseja, lukuun ottamatta viimeksi mainittua, jolla kaikkien kurssien laajuus on 6 op. Muilla vastuuyksiköillä puolestaan kurssien opintopistemäärälliset laajuudet vaihtelevat enemmän. Helsingin yliopisto siirtyy syyslukukaudesta 2017 lähtien uuteen tutkintojärjestelmään, jossa kaikkien järjestettävien kurssien laajuudet ovat viidellä jaollisia.

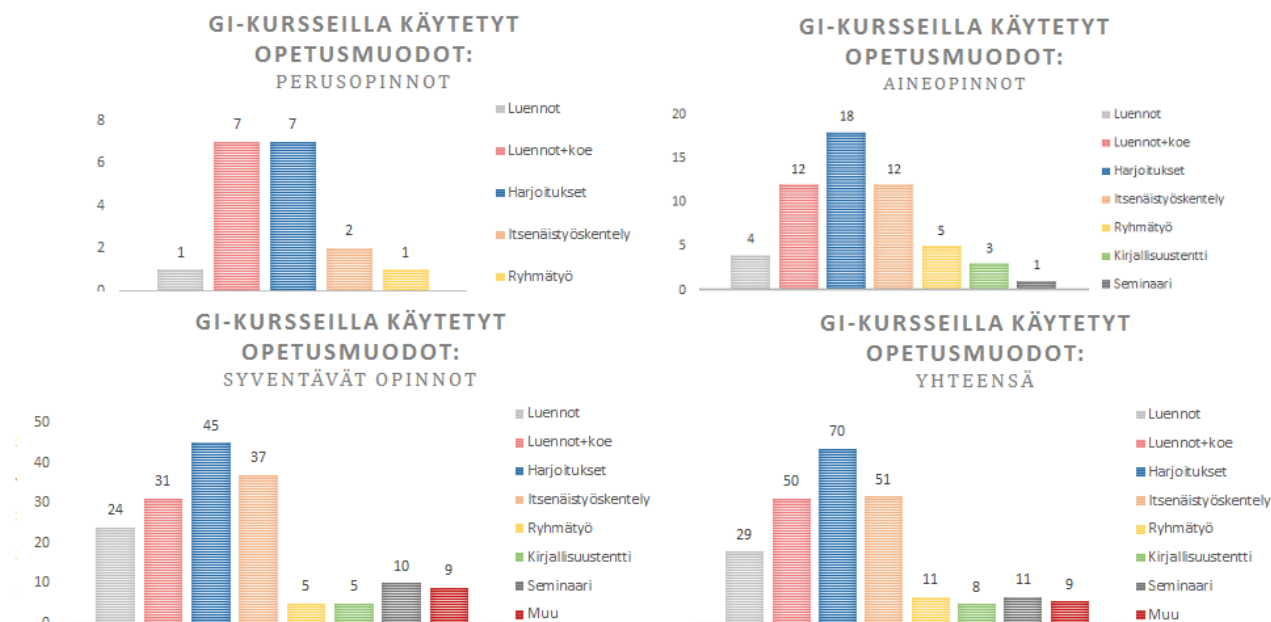
3.1.6. Kurssien esitietovaatimukset

Geoinformatiikan opetuksessa käytetään erilaisia esitietovaatimuksia kursseille mukaan pääsemiseksi. Näillä pyritään varmistamaan, että opiskelijalla on tarvittavat tiedot ja taidot kurssille tullessaan. Esimerkiksi Aalto-yliopiston rakennetun ympäristön laitoksen tarjoamassa geoinformatiikan maisteriohjelmassa valtaosalle edistyneemmistä kursseista on esitietovaatimuksena yhdestä neljään maisteriohjelman alkuvaiheen kurssia, mikä opiskelijoiden näkökulmasta katsottuna lisää tarvetta suorittaa kurssit tietyssä järjestyksessä. Vastakkainen esimerkki puolestaan on Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitos, jonka geoinformatiikan kursseilla esitietovaatimukset ovat pitkälti yleisempiä, kuten esimerkiksi tietty määrä geoinformatiikan opintoja eikä niinkään mainittuja yksittäisiä kursseja.

3.2. Geoinformatiikan opetuksen muodot

3.2.1 Opetuksen organisointi ja opetusmuoto

Taulukko 3. Opetusmuotojen jakauma Suomen gi-kursseilla. Ylimmäiset taulukot havainnollistavat opetusmuotojen suhdetta perus- ja aineopintotasolla ja alempana olevat taulukot opetusmuotojen suhdetta syventävillä kursseilla sekä kaikilla tasoilla yhteenlaskettuna.



Taulukko 3 havainnollistaa mitä opetusmuotoja geoinformatiikan opetuksessa käytetään. Selvästi yleisin opetusmuoto opiskelutasosta riippumatta ovat harjoitukset, joilla useimmiten tarkoitetaan ohjattua työskentelyä yleensä paikkatieto-ohjelmistoa käyttäen. Tulos ei ole yllätys, kun ottaa huomioon geoinformatiikan läheiset siteet tietojenkäsittelytieteiden alaan, missä tyypillisesti opiskelijan omalla tekemisellä oppimisen kulttuuri on vahva. Valtaosaan geoinformatiikan kursseista kuuluvat myös luennot sekä useimmiten niiden päätteeksi pidettävät osaamista testaavat tentit tai kokeet. Mikäli taulukon kaksi luentokategoriaa laskettaisiin yhteen, luennot olisivatkin yleisin yksittäinen opetusmuoto. Yleisesti ottaen luennot ja harjoitukset kulkevat pitkälti käsi kädessä opetusmuotoina siten, että varsinkin perus- ja aineopintotason kurssit koostuvat usein teorian tarjoavasta luento-osuudesta, sekä opitun soveltamisesta käytäntöön harjoituksissa. Jo työelämään siirtyneiden henkilöiden mielestä tämä luennoilla opetetun teorian ja harjoitustöissä sen käytäntöön yhdistäminen on tärkeä asia geoinformatiikan opetuksessa (Whyatt et al. 2011). Huomioitavaa taulukossa on kuitenkin ilman kuulustelua pidettävien luentojen yleistymisen syventävien opintojen vaiheessa.

Ilman aktiivista ohjausta tapahtuva itsenäistyöskentely puolestaan on yleisempää edistyneemmillä syventävän tason kursseilla, kun tarvittavat tekniset geoinformatiikan lähtötaidot ovat jo opiskelijoilla

hallussa. Tarkastelluista yliopistoista Aalto-yliopiston rakennetun ympäristön laitoksella, Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksella, Oulun maantieteiden tutkimusyksikössä ja Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksella on opetustarjonnassa vähintään yksi kurssi, jossa vaaditaan opiskelijoilta paljon itsenäistä työskentelyä projektityötyyppisellä kurssilla. Taulukossa ei ole huomioitu sellaista itsenäistä opiskelua, joka on varattu esimerkiksi kurssiraporttien viimeistelyyn, ja jollaista sisältyy lähes jokaiselle kurssille, vaan itsenäistyöskentely on huomioitu opetusmuodoksi vasta kun kurssin suorittamiseen käytetyistä tunteista valtaosa on varattu itsenäistyöskentelyyn.

Ryhmätyöt ovat sen sijaan hieman yleisempiä aineopintotasolla, mutta kokonaisuutena katsoen niitä hyödynnetään opetusmuotona geoinformatiikan kursseilla melko vähän lukuun ottamatta yksittäisiä laitoksia kuten Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitosta, jossa niitä on selvästi enemmän kuin muualla. On mahdollista, että todellisuudessa ryhmätöitä hyödynnetään enemmän muuallakin sitä erikseen kurssitietoihin merkitsemättä, mutta keskeisenä opetusmuotona laajat ryhmätyöt näyttävät olevan suhteellisen harvinaisia. Ryhmätyöskentelyä voisi tulevaisuudessa lisätä geoinformatiikan opetuksessa, koska sen on havaittu tehostavan oppimista vahvemman osallisuuden ja kokemuksellisuuden kautta, ja se kehittää tärkeitä työelämätaitoja (Helle & Kuusisto-Arponen 2004).

Yhtä lailla niukanlaisesti opetusmuotona käytetään syventävien opintojen vaiheeseen painottuvia seminaareja. Merkittävä osa seminaarikursseista on taulukon mukaan Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen (5) ja Turun yliopiston biologian laitoksen (2) järjestämiä. Kyseessä on tässäkin tapauksessa kuitenkin enemmän merkitsemistapa kuin seminaarien suosiminen sinänsä ja ainakin Jyväskylän yliopiston tapauksessa kurssit koostuvat muistakin opetusmuodoista kuin pelkistä seminaareista. Tämän opetuskatsauksen perusteella pelkästään kirjallisuustentistä koostuvat kurssit eivät myöskään näytä olevan kovin yleisiä Suomen geoinformatiikan opetuksessa. Tämä johtunee geoinformatiikan alan käytännönläheisyydestä. Ainoastaan maantieteen laitoksilla Helsingin, Itä-Suomen ja Oulun yliopistossa on opetuksessa vähintään yksi kurssi, joka koostuu vain kirjallisuustentistä.

Opetusmenetelmien luokittelussa luokka ”muut” koostuu erityyppisistä opetusmuodoista esimerkiksi kenttäkursseista, vierailuista geoinformatiikan alan työpaikoille, projektikurssista sekä muutamasta kurssista, joiden suoritustapa vaihtelee kunkin opiskelijan valintojen mukaan. Opiskelijat voivat tyypillisesti opintojen loppuvaiheessa kerryttää opintopisteitä myös osallistumalla tutkimushankkeiden toimintaan. Lisäksi tutkintoon saattaa kuulua työharjoittelujaksoja yliopiston ulkopuolella, jotka jäivät opetustaulukon perusteella tehdyn tarkastelun ulkopuolelle, mutta joilla on merkittävä rooli kehittää opiskelijan työelämätaitoja ja luoda suhteita työnantajiin.



Kuva 1. Yliopistoissa opetus linkittyy tiiviisti tutkimukseen. Loppuvaiheen opiskelijat oppivat uutta kurssien ohella osallistumalla tutkimushankkeiden toimintaan. Kuva: Arttu Paarlahti

Opetuksen organisoinnin suhteen geoinformatiikan alan laajuus ja monitahoisuus luo haasteita geoinformatiikan opetuksesta vastaaville laitoksille, kun opetusresurssit ovat rajalliset. Kuten jo aiemmin tuli mainittua, osa geoinformatiikan opetuksen vastuuyksiköistä on päätenyt tarjoamaan yhden tai useamman syventävistä kursseistaan vain joka toinen vuosi, mikä vähentää vuotuista opetuspainetta, vähentää vuotuisia opetuskustannuksia, mutta toisaalta lisää pidemmällä aikajänteellä kurssitarjontaa. Tällöin myös kurssille saadaan riittävä määrä opiskelijoita. Perus- ja aineopintotason kurssit sen sijaan tarjotaan poikkeuksetta kuitenkin joka vuosi. Toinen vastaavanlainen tapa on paljon itsenäistä opiskelua korostavien opetusmuotojen kuten laajojen projektityökurssien ja

suoritustavaltaan yksilöllisesti vaihtelevien kurssien suosiminen, mikä näyttää taulukon 1 mukaan yleistyvän edistyneempien opintojen vaiheessa. Yleisesti voidaan todeta, että kurssien suoritustavat muuttuvat yksilöllisemmiksi ja itsenäistä työtä edellyttäväksi mitä pidemmälle opiskelija opiskelee geoinformatiikkaa.

Verkkokurssien tarjonta on tällä hetkellä erittäin vähäistä geoinformatiikan opetuksessa. Ainoastaan metsätieteiden laitoksella Helsingin yliopistossa on opetuksessa kaksi geoinformatiikan verkkokurssia, joista niistäkin toinen on englanninkielinen vastine suomenkieliselle peruskurssille, eli täysin itsenäisten verkkokurssien osuus jää yhteen.

Opetusmuotoja tarkastellessa tulee huomioida, että tämän selvityksen perusteella saadut tiedot eri geoinformatiikan kurssien opetusmuodoista eivät anna täysin kattavaa kuvaa opetuksen muodoista ja opettajien opetustavoista. Karkea jako harjoitustyöskentelyyn, luentoihin, itsenäiseen työskentelyyn ja ryhmätyöskentelyyn antaa vain pintapuolisen kuvan opetuksen käytännöistä opinto-oppaiden ja opetuksesta vastaavien henkilöiden täydentämien lisätietojen perusteella. Tämän karkean jaon alle mahtuu erilaisia opetuskäytäntöjä ja niiden yhdistelmiä.

3.2.2 Opetuksen kieli

Alemman korkeakoulututkinnon geoinformatiikan opetuksessa suomi on selvästi yleisin opetuskieli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Yhteensä 31 perus- ja aineopintotason kurssista peräti 26 kurssin opetuskieli on suomi. Englannin kielellä tarjotaan tällä tasolla vain kolme kurssia. Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitos on ainoa tarkastelluista yksiköistä, joka tarjoaa kaksi geoinformatiikan kurssia, joiden ensisijainen opetuskieli on ruotsi.

Ylemmän korkeakoulututkinnon kohdalla tilanne on erilainen. 64 kurssista 36 kurssin ensisijainen opetuskieli on englanti, kun taas 20 kurssin ensisijainen opetuskieli on suomi. Tämän lisäksi on vielä muutamia kursseja, joiden kohdalla kurssitiedoissa mainitaan opetuskieleksi sekä suomi että englanti.

Yksittäisistä yliopistoissa johdonmukaisimmin opetuskielen on määritellyt Aalto-yliopisto, jonka geoinformatiikan maisteriohjelma on kokonaan englanniksi. Muiden yliopistojen kohdalla tilanne vaihtelee enemmän ja tutkinnoissa on englannin- ja suomenkielisten geoinformatiikan kurssien välillä selviä painotuseroja. Esimerkiksi Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksella valtaosa kaikista kursseista on suomeksi, kun taas Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitoksen opetustarjonnassa perus- ja aineopintotason kurssit ovat pääosin suomeksi, mutta syventävät kurssit pääosin englannin kielisiä.

3.2.3 Opetuksessa käytettävä kirjallisuus

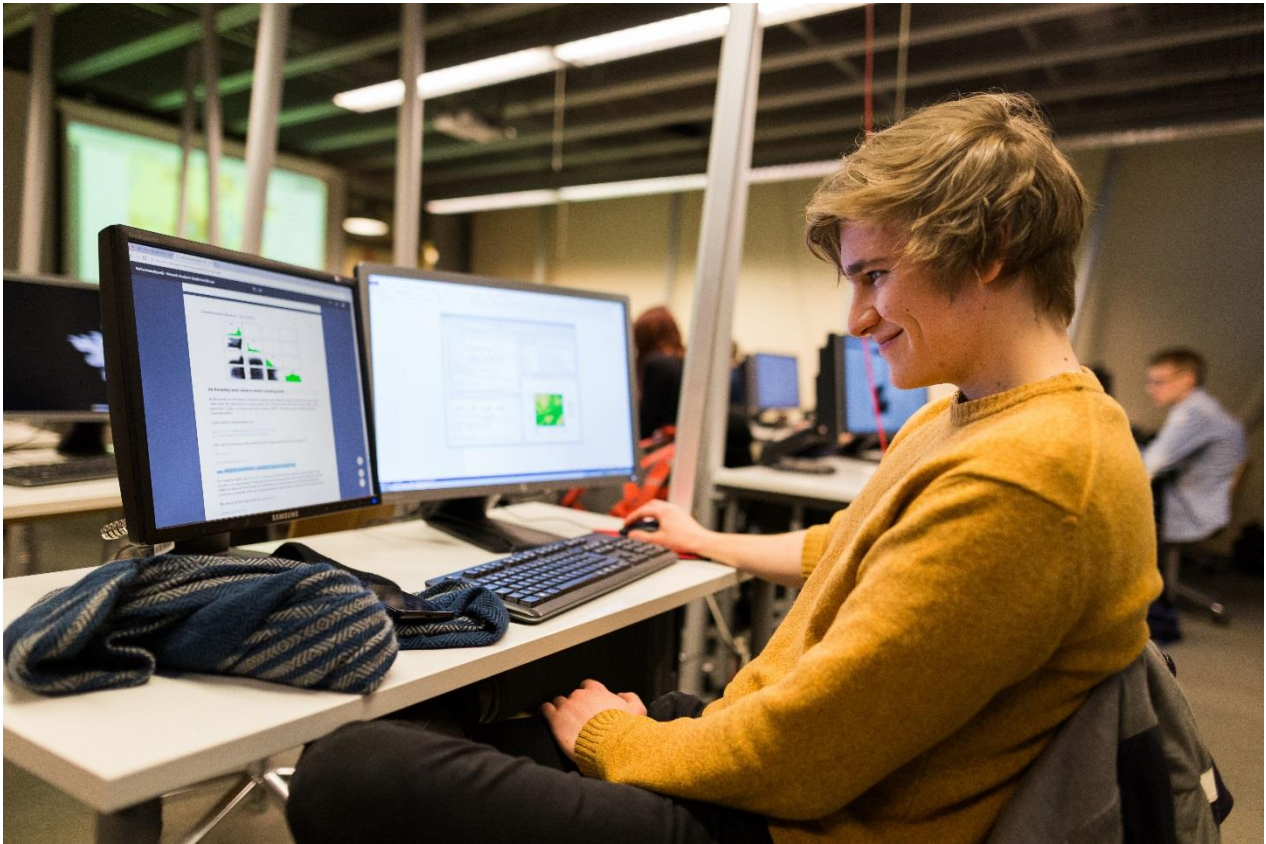
Opetuksessa käytettävän kirjallisuuden hyödyntämisen osalta opetuksessa näyttäisi olevan selvää vaihtelua. Esimerkiksi Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksella, Itä-Suomen yliopiston metsätieteiden osastolla sekä Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksella lähes jokaiselle kurssille on määritetty kyseisellä kurssilla käytettävä kirjallisuus, kun vastaavasti esimerkiksi Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksella geoinformatiikan alan kirjallisuuden hyödyntäminen on selvästi keskitetty kahteen syventävien opintojen kirjatenttiin. Toinen huomion arvoinen asia on se, että osa laitoksista on päättänyt tuottamaan omia suomenkielisiä opetusmonisteita tai oppikirjoja kurssiensa tarpeisiin.

Yleisin geoinformatiikan opetuksessa käytettävä oppikirja on Longley et al. (2010) *Geographic Information Systems and Science*, joka on käytössä viiden laitoksen opetuksessa yhteensä seitsemällä kurssilla. Kyseisestä teoksesta käytössä oleva versio kuitenkin vaihtelee laitoksittain. Kotimaisista teoksista yleisin on Holopaiseen et al. (2015) teos *Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa*, joka on käytössä neljällä laitoksella vähintään yhdellä kurssilla. Muista teoksista Heywood et al. (2006) *An Introduction to Geographical Information Systems*, Jensen & Jensen (2013) *Introductory geographic information systems* sekä de Smith et al. (2009) *Geospatial analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools* ovat käytössä vähintään kahden laitoksen opetuksessa.

3.2.4 Opetuksessa käytettävät ohjelmistot

Yleisin geoinformatiikan opetuksessa käytettävä paikkatieto-ohjelmisto on ArcGIS, joka onkin käytössä jokaisella laitoksella. Avoimet ohjelmistot ovat kuitenkin nousseet viime vuosina yhä suurempaan rooliin, kun niistä on tullut aiempaa kilpailukykyisempiä. Etenkin avoimen lähdekoodin QGIS on käytössä tai vähintään esitellään yhtä lailla jokaisen vastuuyksikön opetuksessa. Yhdellä laitoksella (Turun yliopiston markkinoinnin ja kansainvälisen liiketoiminnan laitos) pääasiallinen ohjelmisto on ollut MapInfo. Kaukokartoitukseen keskittyvistä ohjelmistoista yleisin puolestaan on ERDAS Imagine muiden ohjelmistojen käytön jäädessä lähinnä yksittäisiin kursseihin. Tilasto-ohjelmistoista niin ikään avoimen lähdekoodin R-ohjelmistoympäristö, joka mahdollistaa myös paikkatietoaineistojen käsittelyn ja analyysin, näyttäisi yleistyneen geoinformatiikan opetuksessa. Kaikkinensa opetuksessa käytettävien ohjelmistojen kirjo on varsin laaja, sillä eri kursseilla eri yliopistoissa käytettäviä paikkatieto-ohjelmistoja on pitkälti toistakymmentä, jotka melko tasaisesti jakautuvat avoimen lähdekoodin ja kaupallisiin ohjelmistoihin. Laitokset pyrkivät geoinformatiikan opetuksessaan peilaamaan työelämän vaatimuksia ja työelämässä yleisimmin käytettäviä paikkatieto-

ohjelmistoja. Toisaalta paineet avoimen lähdekoodin ohjelmistojen laajempaan käyttöön kasvavat taloudellisten resurssien tiukentuessa.

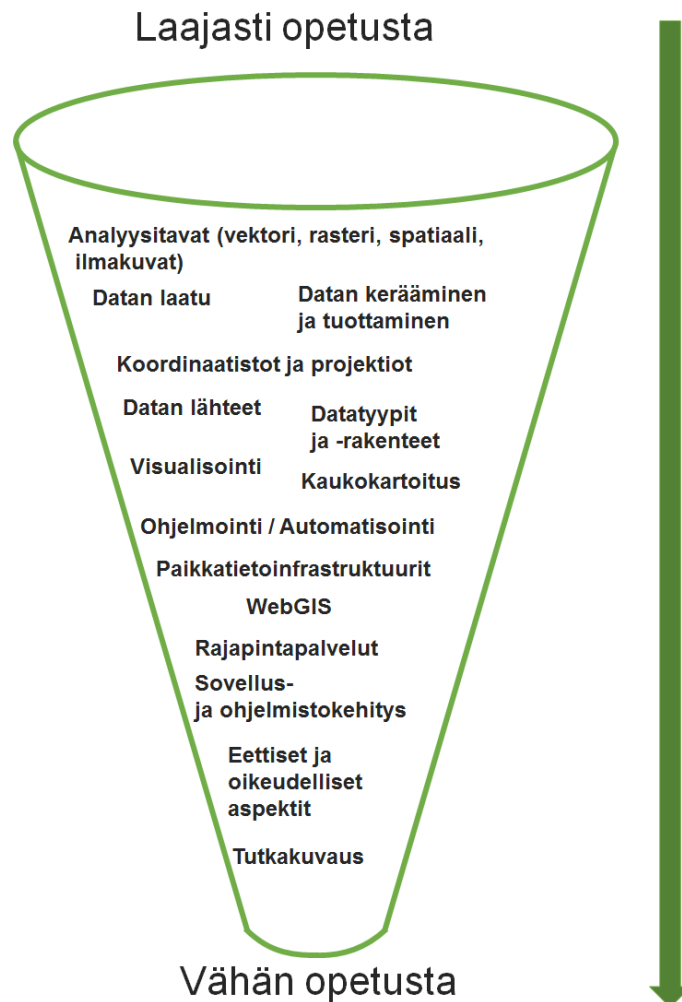


Kuva 3. Avoimet aineistot ja ohjelmistot ovat yleistyneet viime vuosina ja muuttaneet opetusta yliopistoissa entistä joustavammaksi. Kuva: Joel Grandell, Lähde: Helsingin yliopisto

3.2.5 Opetuksen painopistealueet

Koko Suomen näkökulmasta geoinformatiikan opetuksen painopistealueita näyttäisi opetustaulukon mukaan olevan erilaiset analyysit sekä datan hankinta (kuva 3). Taulukon yläkategorioista vektorianalyysit, rasterianalyysit ja spatiaalisanalyysit sekä datan kerääminen ja tuottaminen saavat opetuksen kattavuuden osalta eniten ylimmän tason 3 merkintöjä, eli kattavinta opetusta havainnollistavaa väriä. Nämä tulokset ovat samansuuntaisia mitä Whyatt et al. (2011) ovat havainneet haastattellessaan työelämässä jo olevia alumneja. Alumnit korostivat attribuutti- ja spatiaaliskyselyiden osaamista, datan haltuunottoa ja muokkaamista sekä kartografiaa. Meidän tulostemme perusteella myös erilaiset datatyypit ja rakenteet, koordinaatistot ja projektiot, tiedon lähteet, datan laatu sekä spatiaalistentiikka, jotka kaikki ovat olennaisia geoinformatiikan osaamisen osa-alueita, ovat mukana opetuksessa laajalti lähes jokaisella laitoksella. Mikään edellä mainituista neljästä kategoriasta ei kuitenkaan saa yhtä paljon, jos yhtään, syvällisimmän opetuksen merkintöjä verrattuna analyysiin ja datan keräämiseen.

Opetuksen painopisteenä voidaan nähdä olevan myös erilaisten paikkatieto-ohjelmistojen käytön opettaminen. Kaikilla tarkastelluilla laitoksilla vähintään yksi paikkatieto-ohjelmisto sai joko syvällisimmän eli tason 3 värin, tai toiseksi syvällisimmän, eli tason 2 värin opetuksesta.



Kuva 3. Lieriö kuvastaa suomalaisen geoinformatiikan opetuksen painopisteitä tutkimushetkellä.

Kaukokartoituksen suhteen opetustaulukon perusteella näyttäisi, että opetuksessa on enemmän hajontaa laitosten välillä siten, että osalla laitoksista kaukokartoitus näyttää olevan opetuksen ehdottomassa keskiössä, kun taas jossain toisaalla sen rooli geoinformatiikan opetuksessa on selvästi pienempi. Tarkemmalla tasolla katsottuna painopiste-eroja havaitaan myös kaukokartoituksen eri osa-alueiden opetuksessa, eli toisin sanoen onko opetus keskittynyt esimerkiksi satelliittikuvien tulkintaan, laserkeilaukseen tai fotogrammetriaan. Toisaalta kaukokartoituksen puolella ilmakuvien tulkinta ja analysointi on osa-alue, joka on varsin laajasti kaukokartoitusopetuksen keskiössä. Kaukokartoituksen osalta täytyy kuitenkin huomioda, että usein sitä on vaikea erottaa muusta geoinformatiikan opetuksesta, koska monilla kursseilla ja opintosuunnitelmissa geoinformatiikka

nähdään yhtenä mahdollisuutena tuottaa paikkatietoaineistoa. Tämä osaltaan vaikuttaa tämän katsauksen tuloksiin ja niiden tulkintaan.

Enemmän hajontaa laitosten välillä opetuksen kattavuudessa on myös visualisoinnin, paikkatietoinfrastruktuurien, paikkatiedon yhteiskunnallisten kytkentöjen sekä ohjelmoinnin ja automatisoinnin teemojen suhteen. Näiden suhteen ei kuitenkaan voida yleistää, että teemoja opetettaisiin kattavasti vain niillä laitoksilla, joilla geoinformatiikan opetuksen kokonaismäärä on suuri, vaan opetuksen kattavuus kussakin edellä mainitussa teemassa näyttää enemmän vaihtelevan laitos- ja opetusteemakohtaisesti, eikä ole niinkään sidoksissa opetettavien geoinformatiikan kurssien tai opintopisteiden kokonaismäärään.

Opetustaulukon teemoista sen sijaan vähemmän näytettäisiin Suomessa annettavan opetusta teknisemmistä teemoista kuten esimerkiksi webGIS:n, rajapintapalveluiden sekä mobiiliGIS:n sovellusaloilta. Tarkemmalle tasolle mentäessä etenkin paikkatieto-ohjelmistojen ja -sovellusten kehitystä ei juurikaan ollut huomioitu opetuksessa tätä tarkastelua tehtäessä. Kaukokartoituksen puolella erityisesti tutkakuvausopetusta oli vähän. Myös geoinformatiikkaan liittyvien laillisia ja eettisiä ulottuvuuksia on huomioitu vähän geoinformatiikan opetuksessa ainakin kun tarkastelee Suomen geoinformatiikan opetusta kokonaisuutena. Lisäksi geoinformatiikan didaktiikkaa, eli geoinformatiikkaa opettamisen koulutusta, näyttäisi olevan tarjolla hyvin vähän Itä-Suomen yliopiston historia- ja maantieteiden laitoksen yhtä kurssia lukuun ottamatta. Näidenkin tässä kappaleessa mainittujen teemojen opetuksen kattavuudessa löytyy toki laitostasolla poikkeuksia.

3.2.6 Geoinformatiikan sovellusalojen opetus

Geoinformatiikan lukuisten sovellusalojen opetusta tarkastellessa huomataan alan laajuuden ja moninaisuuden vaikutus. Vaikka moni geoinformatiikan sovelluskohteista vähintään mainitaan eri laitosten opetuksessa, syvälinen sovellusalojen opetus on hyvin moninaista, eikä montaa yhteistä nimittäjää, eli teemoja, jotka opetettaisiin lähes kaikkialla kattavasti, voida löytää. Yksi tällainen yhteinen sovellusala on kuitenkin ympäristön muutoksen monitorointi, joka usein ymmärretään myös kaukokartoituksen yhdeksi tärkeimmistä tavoitteista. Kyseinen sovellusala on yhtä lukuun ottamatta jokaisen laitoksen opetuksessa vähintään alimpaan opetuksen syvällisyyden luokkaan luokiteltuna, mikä merkitsi vähintään opetettavan aineksen perusteiden ymmärtämistä. Myös kartoituksen, ekologian, kasvillisuuden tarkastelun sekä maanpeitteen ja -käytön analyysin voidaan nähdä olevan sovellusalojen kulmakiviä, jotka opetetaan pintaa syvemältä joka puolella.

4. Geoinformatiikan opetuksen kokonaiskuva

4.1.1 Eri yliopistojen opetuksen profilit osana kokonaiskuvaa

Yhteenvedona geoinformatiikan opetuksen sisällöistä suomalaisissa yliopistoissa voidaan sanoa, että valtakunnan tasolla keskiössä näyttää olevan geoinformatiikan soveltaminen ja paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen työkaluna kulloisenkin sovellusalan tutkimuskysymyksiin vastattaessa. Toisekseen keskiössä ovat myös erilaiset tavat tuottaa ja kerätä paikkatietoaineistoa ensisijaisesti kaukokartoituksen avulla sekä datan hallintaan ja laatuun liittyvät taidot. Kaukokartoitus, karttojen visualisointi ja ohjelmointitaidot osoittautuivat teemoiksi, joiden opetus ei ole yhtä kattavaa ja opetuksessa on selvää vaihtelua eri laitosten välillä. Erikoistuminen laitosten välillä on kuitenkin hyvä asia, sillä kaikkien ei tarvitse opettaa kaikkea, varsinkaan syventävässä vaiheessa, koska JOO-sopimuksen avulla opiskelijat voivat ottaa kursseja muistakin yliopistoista kuin vain omastaan. Sen sijaan paikkatietojärjestelmien rakentumiseen ja teknologiaan keskittyvä opetus sekä webGIS ja ohjelmistokehitys ovat ainakin nykyisellään aika lailla taka-alalla Suomen geoinformatiikan opetuksen kentässä.

4.1.2 Valmistaako geoinformatiikan opetus työelämään?

Yksi geoinformatiikan opetuksen haasteista on se, että työelämä kaipaa erilaisia osaajia. Myös O'Kelly (2000) on jo aiemmin kysynyt, kuinka geoinformatiikan opetuksessa voitaisiin vastata tähän monitahoiseen tarpeeseen? Mielestämme geoinformatiikan kenttä on niin laaja, että kaikkea opetettavaa ainesta ei voida opettaa syvällisesti kaikille opiskelijoilla. Emme voi yliopistoissa valmistaa kaikkia opiskelijoita kaikenlaisiin työelämän tarpeisiin ja vaatimuksiin. Monelle kurssille olisi tulijoita enemmän kuin mahtuu, toisaalta erikoiskursseilla opiskelijamäärät saattavat jäädä alhaisiksi, mutta syvemmän osaamisen kartuttamiseksi ne ovat välttämättömiä.

Aliedustettujen opetusteemojen opetus on herättänyt huolta, koska monella niistä, kuten prosessiautomoisoinnilla, suurten datojen louhinnalla ja webGIS-teknologioilla on kasvava merkitys paikkatieto-osaajan työssä ja tarvetta olisi enemmänkin tarjonnalle. Monessa yliopistossa tarpeeseen ollaan jo reagoitukin. Esimerkiksi Helsingissä järjestetään nyt laajaa kokonaan pythonilla ja pilviympäristössä toteutettavaa kurssia paikkatietoprosessien automatisoinnista. Tämä on kuitenkin vasta alkua ja laajemmalle yhteistyölle esimerkiksi tietojenkäsittelytieteiden ja datatieteiden kanssa olisi edelleen silti kysyntää.

Geoinformatiikan opetusta on myös kritisoitu siitä, että opetuksessa käytetään paljon aikaa teknisten taitojen ja eri ohjelmistojen opetteluun sen sijaan, että opetettaisiin syvällisemmin kriittisiä

analyysitaitoja (Bearman et al. 2016). Työuran alkuvaiheessa geoinformatiikan asiantuntijalla ja osaaajalla voi olla hyötyä teknisestä ohjelmistojen käytön osaamisesta, mutta myöhemmässä työuran vaiheessa tärkeämmäksi nousevat ongelmanratkaisukyvyt, projektin hallinnan taidot, ja kyky soveltaa geoinformatiikkaa uusille aloille (Whyatt et al. 2011). Toisin sanoen kritiikin perusteella opiskelijoille pitäisi opettaa enemmän spatiaalisten ongelmien teoreettista ymmärrystä. Tällöin opiskelijan tulisi kyetä arvioimaan ja päättämään mitä spatiaalisen analyysin menetelmiä hänen pitäisi soveltaa ja mitkä ovat kyseisen menetelmän puitteet sen sijaan, että hän pohtisi millä ohjelmistolla hän kykenee sen tekemään. Toisaalta Brown (2004) havaitsi, että juuri valmistuneen geoinformatiikan asiantuntijan on helpompi päästä töihin, jos hän pystyy osoittamaan yleisten geoinformatiikan taitojen lisäksi myös kykyä paikkatieto-ohjelmistojen käyttöön ja kykyä tuottaa karttoja. Pohdinnan arvoista onkin, pitäisikö opiskelijoista kouluttaa nopeasti työelämän kaipaavia teknisiä taitureita vaiko enemmän laajoja periaatteita ymmärtäviä pohdiskelijoita, jotka pystyvät uransa aikana kehittämään osaamistaan moneen suuntaan.

4.1.3 Geoinformatiikan tulevaisuudennäkymät

Koska geoinformatiikka ja paikkatieto-ohjelmistot ja –aineistot ovat kehittyneet nopeaan tahtiin ja ne ovat helpommin saatavilla, geoinformatiikan opetusta on yhä helpompi integroida myös sitä soveltavien alojen menetelmäopetukseen. Geoinformatiikka voi tuoda monelle alalle uutta näkökulmaa ja uudenlaisia analyysitapoja (ks. Sinton 2009). Toisaalta on tärkeää varmistaa korkeatasoinen geoinformatiikkaan erikoistuva koulutus, jotta syvällisempi spatiaalisen ongelmanasettelun ja siihen vastaamisen osaaminen yhteiskunnassa varmistetaan (Bearman et al. 2016). Geoinformatiikkaa opettavilla laitoksilla on usein tärkeä rooli laajemminkin, sillä monien tieteenalojen opiskelijat hakeutuvat näiden laitosten geoinformatiikan kursseille. Onkin tärkeää varmistaa riittävät resurssit opetukseen, jotta kasvavaan kiinnostukseen voidaan vastata ja silti kouluttaa geoinformatiikassa pitkälle erikoistuneita osaaajia.

Yksi merkittävä trendi näyttäisi olevan käynnissä oleva siirtyminen avoimiin ohjelmistoihin, jotka yhtäällä tuovat yliopistoille kustannussäästöjä ja toisaalta joustavoittavat opetusta. Myös opiskelijan kannalta on tärkeää, että yliopistossa lähdetessä hänellä on valmis työkalupakki kainalossaan, joka ei ole sidoksissa tiettyihin ohjelmisto-lisensseihin.

Kiinnostavaa on myös, että verkko-opetus ei aiemmista kokeiluista huolimatta ole lyönyt vielä itseään läpi yliopistoissa. Geoinformatiikassa puhtaita verkkokursseja järjestetään säännöllisesti vain kaksi koko maassa. Ehkäpä monella alalla nopeasti yleistyvissä MOOCeissa (Massive Open Online Course) piilee yksi ratkaisu resurssiongelmiin. Avoimien ohjelmistojen ja pilviympäristöjen käytön yleistyminen opetuksessa tukee tätä kehitystä. Pilviympäristöjen käyttöä yliopistoissa edistetään

myös Open Geospatial Information Infrastructure for Research (oGIIR) –hankkeessa. Hankkeen aikana luodaan pohjaa geoinformatiikan avoimelle ja virtuaaliselle infrastruktuurille tieteellisen tutkimuksen avuksi.

Osaamisen muuttuviin tarpeisiin vastaaminen hyötyisi myös yhteistyöstä paitsi yliopistojen välillä, myös yhteiskunnan eri toimijoiden välillä. Kenties tulevaisuudessa opetuskokonaisuuksia työnantajille tärkeistä teemoista järjestetään yhä enemmän yhteistyössä yliopistojen ja korkeakoulujen, yritysten, julkisen sektorin toimijoiden välillä. Samalla voitaisiin edistää paitsi tutkintoa opiskelevien osaaminen, myös työelämässä olevien ammattilaisten taitojen päivittyminen.

Kiitokset

Elias Willberg, Petteri Muukkonen ja Tuuli Toivonen kiittävät kaikkia raportin laatimiseen osallistuneita: Salla Multimäki (AY), Alfred Colpaert (ISY), Eliisa Lotsari (ISY), Timo Tokola (ISY), Lauri Korhonen (ISY), Petteri Muukkonen (HY), Janne Heiskanen (HY), Markus Holopainen (HY), Tarmo Virtanen (HY), Anssi Lensu (JY), Jarmo Rusanen (OY), Jan Hjort (OY), Niina Käyhkö (TY) ja Harri Tolvanen (TY). Lisäksi kiitämme Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitosta rahoituksesta.

Kirjallisuutta

- Anderson, L. & Krathwohl, D. A. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York, Longman.
- Bearman, N., Jones, N., André, I., Cachinho, A. & DeMers, M. (2016). The future role of GIS education in creating critical spatial thinkers. *Journal of Geography in Higher Education* 40 (3), 394-408.
- Brown, K. (2004). Employability of geography graduates in the GIS and GI-related fields. *Planet* 13 (1), 18-19
- Helle, T. & Kuusisto-Arponen, A-K. (2004). Ryhmän hyödyntäminen ja toiminnallisuus yliopisto-opetuksessa. *terra* 116 (3), 157-165.
- Heywood, I, Cornelius, S, Carver, S. (2006). *An Introduction to Geographical Information Systems*. 3rd ed., Pearson Education, Harlow.
- Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen, R. & Alho, P. (2015). Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. *Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja* 7: 1–152
- Jensen J. R., R. R. Jensen (2013). *Introductory geographic information systems*. Pearson, Pearson series in geographic information science, Boston.
- O'Kelly, M.E. (2000). GIS and educational and instructional challenges. *Journal of Geographical Systems* 2, 23-29.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. & Rhind, D. (2011). *Geoinformatic Information Systems & Science*. 3rd Edition. Wiley & Sons, Chichester.
- Rönnholm, P. & Haggrén, H. (2016). Development and implementation of a new masters programme in geoinformatics at aalto University. *The Photogrammetric Journal of Finland* 25 (1), 1-19.
- Sinton, D.S. (2009). Roles for GIS within higher education. *Journal of Geography in Higher Education* 33 (Suppl. 1), S7-S16.
- de Smith, M. J, Goodchild, M. & Longley, P. (2009). *Geospatial analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools*. Matador Publishing, 3rd edition.
- Whyatt, D., Clark, G. & Davies, E. (2011). Teaching geographical information systems in geography degrees: a critical reassessment of vocationalism. *Journal of Geography in Higher Education* 35 (2), 233-244.



Geoinformatiikan opetus Suomessa

tarkastelee geoinformatiikan yliopisto-opetusta Suomessa vuonna 2016. Raportti pyrkii luomaan kokonaiskuvan nykyhetkestä tämän nopeasti muuttuvan alan osalta sekä luotaamaan tulevaisuutta, mihin suuntaan geoinformatiikan opetus on menossa.

Raportti on tehty lukuvuoden 2016-17 aikana geoinformatiikan yliopistoverkosto FIUGINETin toimesta. FIUGINET on jo pitkään tehnyt yhteistyötä geoinformatiikan tutkimuksen ja opetuksen saralla, joten yhteinen raportti on luonteva jatkumo tälle yhteistyölle.

Department of Geosciences and Geography C
ISSN-L 1798-7938
ISBN 978-951-51-2934-5 (PDF)
<http://helda.helsinki.fi/>

Unigrafia Yliopistopaino
Helsinki 2017